

**Accident protection device control system e.g. for motor vehicle**

**Publication number:** DE10015273

**Publication date:** 2001-10-11

**Inventor:** MADER GERHARD (DE); HERMANN STEFAN (DE)

**Applicant:** SIEMENS AG (DE)

**Classification:**

- international: **B60R21/01; G01P15/18; G01P21/00; B60R21/01; G01P15/18; G01P21/00; (IPC1-7): B60R21/32; B60R21/01; G01P15/08**

- european: **B60R21/013; G01P15/18; G01P21/00**

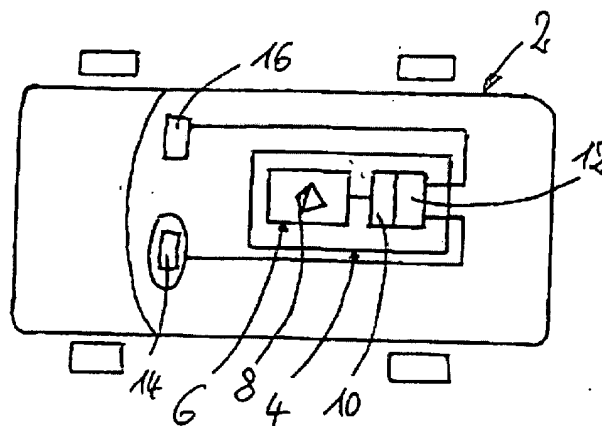
**Application number:** DE20001015273 20000328

**Priority number(s):** DE20001015273 20000328

Report a data error here

**Abstract of DE10015273**

A control device for an accident protection device (14,16) in a vehicle (2) includes several acceleration sensors (8) arranged in a fixed spatial relationship to one another and used for ascertaining the accelerations and retardations in a sensor- dependent direction of sensitivity. A evaluation device (10) evaluates the output signals of the acceleration sensors and a control device (4) activates elements of the accident protection device during the presence of given conditions. Four acceleration sensors (8) are provided and their directions of sensitivity (T,U,V,W) point in four different directions, so that no plane results in which three directions of sensitivity reside.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 15 273 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 R 21/32**  
G 01 P 15/08  
B 60 R 21/01

②1 Aktenzeichen: 100 15 273.2  
②2 Anmeldetag: 28. 3. 2000  
④3 Offenlegungstag: 11. 10. 2001

**DE 100 15 273 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Mader, Gerhard, Dr., 93107 Thalmassing, DE;  
Hermann, Stefan, 93096 Köfering, DE

⑤6 **Entgegenhaltungen:**

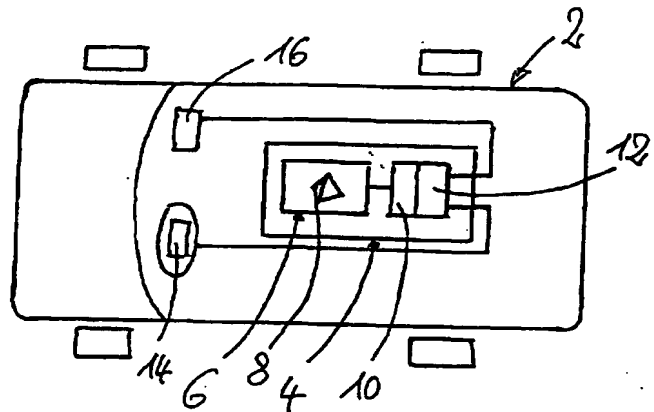
DE 198 17 780 A1  
DE 196 45 952 A1  
DE 44 45 996 A1  
WO 89 09 146 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Steuervorrichtung für eine Unfallschutteinrichtung in einem Fahrzeug**

⑤7 Bei einer Steuervorrichtung für eine Unfallschutteinrichtung in einem Fahrzeug sind vier Beschleunigungssensoren (8) mit unterschiedliche Raumrichtungen zeigenden Empfindlichkeitsrichtungen angeordnet, die keine gemeinsame Ebene aufweisen. Auf diese Weise können Fehler der Beschleunigungssensoren erkannt werden und auch bei einem fehlerhaften Beschleunigungssensor die Beschleunigungen in Fahrzeuglängs-, Fahrzeugquer- und Fahrzeughochrichtung errechnet werden. Es kann mit breitbandigen Beschleunigungssensoren gearbeitet werden, die für Körperschall und für die Fahrzeugbeschleunigung insgesamt empfindlich sind.



**DE 100 15 273 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für eine Unfallschutzeinrichtung in einem Fahrzeug gemäß den Oberbegriffen der beigefügten, unabhängigen Patentansprüche. Unfallschutzeinrichtungen, für die eine solche Steuervorrichtung beispielsweise vorgesehen ist, sind Airbageinrichtungen, Gurtstraffer, Überrollbügel usw.

[0002] Eine bekannte Steuervorrichtung (DE 196 45 952 A1), von der die Oberbegriffe der Ansprüche ausgehen, enthält drei Beschleunigungssensoren, die unterschiedlich gerichtete Empfindlichkeitsachsen in einer etwa durch die Fahrzeuglängsachse und die Fahrzeugquersachse festgelegten Ebene aufweisen. In einem Mikroprozessor werden aus zwei der drei von den Sensoren gelieferten Beschleunigungssignalen die Richtung und die Stärke einer auf das Fahrzeug einwirkenden Beschleunigung ermittelt. Zumindest eine dieser ermittelten Größen wird unter Verwendung des von dem dritten Beschleunigungssensor gelieferten Signals überprüft. Wird eine Unstimmigkeit festgestellt, so wird ein Auslösen der Unfallschutzeinrichtung, die einen Airbag, einen Gurtstraffer, einen Überrollbügel usw. umfassen kann, verhindert.

[0003] An Steuervorrichtungen für Unfallschutzeinrichtungen werden hohe Anforderungen gestellt. Auch schwer detektierbare Crashtypen, wie z. B. Pole-Crashes mit zentraler Beschleunigungssensierung müssen sicher erfasst werden. Der Zeitpunkt des Unfallbeginns muss auch bei 30° Schrägaufprall genau bestimmt werden. Wenn Safing-Funktionen vorgesehen sind, bei denen ein Safing-Schalter zur Aktivierung des Insassenschutzsystems geschlossen sein muss, muss gewährleistet sein, dass der Safing-Schalter rechtzeitig geschlossen wird, auch wenn Beschleunigungsaufnehmer beispielsweise für eine Seitencrash-Detektion ausgelagert sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung für eine Unfallschutzeinrichtung in einem Fahrzeug zu schaffen, mit der unterschiedlichen Crashtypen sicher erkannt werden können, so dass eine wirksamen Auslösung der Unfallschutzeinrichtung gewährleistet ist.

[0005] Eine erste Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe wird mit einer Steuervorrichtung gemäß dem Anspruch 1 erzielt.

[0006] Dadurch, dass erfindungsgemäß vier Beschleunigungssensoren vorgesehen sind, deren Empfindlichkeitsrichtungen in vier unterschiedliche Raumrichtungen zeigen, ist eine Redundanz bezüglich der Berechnung der Beschleunigungen in Fahrzeuglängsrichtung, Fahrzeugquerrichtung und Hochrichtung des Fahrzeugs bzw. den drei Richtungen eines rechtwinkligen Koordinatensystems gegeben, die in unterschiedlichster Weise vorteilhaft ausgenutzt werden kann.

[0007] Mit den Merkmalen des Anspruchs 2 wird der Vorteil erzielt, dass ein fehlerhafter Beschleunigungssensor dadurch zuverlässig erkannt werden kann, dass das gemäß dem Anspruch 2 errechnete Summensignal einen Schwellwert übersteigt.

[0008] Mit den Merkmalen des Anspruchs 3 wird eine besonders sichere Möglichkeit geschaffen, die in der Fahrzeuglängs-, -quer- und -hochrichtung wirkenden Beschleunigungen mit dem an sich übereinstimmenden System der Beschleunigungssensoren zu erkennen. Auch bei Ausfall eines Sensors werden noch verwertbare Signale erhalten.

[0009] Mit den Merkmalen des Anspruchs 4 kann auch bei Ausfall eines Sensors die in Fahrzeugquer-, -längs- und -hochrichtung wirkende Beschleunigung nach Identifikation des fehlerhaften Sensors genau ermittelt werden.

[0010] Die Ansprüche 5 bis 7 sind auf vorteilhafte Anord-

nungen der Beschleunigungssensoren und deren Empfindlichkeitsrichtungen gerichtet.

[0011] Die Merkmale des Anspruchs 8 sind auf eine Steuervorrichtung gerichtet, die eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe schafft.

[0012] Die Möglichkeit, auf einen Crash zurück gehende Körperschallsignale zusätzlich zu den Signalen auszuwerten, die die Fahrzeugbeschleunigung- bzw. -verzögerung insgesamt angeben, schafft zusätzliche Möglichkeiten, Crashes sicher und rechtzeitig zu erkennen. Durch Auswertung des Körperschalls kann beispielsweise ein Safing-Schalter rechtzeitig geschlossen werden, so dass das Insassenschutzsystem für die Auslösung von Airbags, von Gurtstraffern usw. aktiviert ist und deren Auslösung entsprechend der Auswertung der weiteren Signale erfolgen kann.

[0013] Die Unteransprüche 9 bis 12 kennzeichnen vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Steuervorrichtung gemäß dem Anspruch 8.

[0014] Besonders vorteilhaft ist es, gemäß dem Anspruch 13 in einer Steuervorrichtung mit mehreren Beschleunigungssensoren breitbandig empfindliche Beschleunigungssensoren zu verwenden, deren Ausgangssignale eine Auswertung bezüglich Körperschall und Fahrzeugbeschleunigung insgesamt zulassen. Die niederfrequenten Fahrzeugbeschleunigungen und die höherfrequenten, durch Körperschallübertragung bedingten Beschleunigungen können erkannt und in intelligenten Auslösealgorithmen für eine sichere Auslösung der Unfallschutzeinrichtung verwertet werden.

[0015] Die Erfindung wird im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

[0016] Es stellen dar:

[0017] Fig. 1 schematische Aufsicht auf ein Fahrzeug mit Steuervorrichtung und Unfallschutzeinrichtung und  
[0018] Fig. 2 eine Skizze zur Erläuterung der Anordnung der Beschleunigungssensoren,

[0019] Fig. 3 eine Auswerteschaltung,

[0020] Fig. 4 eine Skizze zur Verdeutlichung räumlicher Beziehungen,

[0021] Fig. 5 ein Blockschaltbild eines breitbandig empfindlichen Beschleunigungssensors mit nachgeschalteter Auswerteinrichtung,

[0022] Fig. 6 eine Ansicht eines senkrechten Schnittes durch eine Sensoranordnung,

[0023] Fig. 7 eine Aufsicht auf die Sensoranordnung nach Fig. 6 und

[0024] Fig. 8 eine Aufsicht auf ein Sensorelement.

[0025] Gemäß Fig. 1 ist in einem Fahrzeug 2 etwa in zentraler Position, beispielsweise im Schwerpunkt, ein Steuergerät 4 angeordnet, das eine Sensoranordnung 6 mit vier in den Ecken eines Tetraeders angeordneten Beschleunigungssensoren 8, eine Auswerteschaltung 10 und eine Steuerschaltung 12 zum Auslösen eines Fahrerairbags 14 und/oder eines Beifahrerairbags 16 aufweist.

[0026] Die Auswerteschaltung 10 und die Steuerschaltung 12 können in einem Mikroprozessor mit entsprechenden Programmen zusammengefasst sein.

[0027] Der Aufbau und die Funktion der einzelnen Bauelemente bzw. Baugruppen sind an sich bekannt und werden daher nicht erläutert.

[0028] Fig. 2 stellt die Anordnung der vier Beschleunigungssensoren 8 der Sensoranordnung 6 dar.

[0029] Jeder der Beschleunigungssensoren 8 befindet sich in der Ecke eines gleichseitigen Tetraeders, dessen sichtbare Kanten gestrichelt sind und dessen nicht sichtbare Kante strichpunktiert ist. Die Beschleunigungssensoren 8 weisen jeweils eine bevorzugte Empfindlichkeitsrichtung auf, in der

sie Beschleunigungen und Verzögerungen erfassen und entsprechende Ausgangssignale liefern. Die Beschleunigungssensoren sind in den Ecken A, B, C und D des Tetraeders derart angeordnet, dass sich die Achsen ihrer Empfindlichkeitsrichtungen T, U, V und W im Mittelpunkt M des Tetraeders schneiden. Auf diese Weise bilden die Empfindlichkeitsrichtungen jeweils einen Winkel  $\gamma$  von  $120^\circ$  miteinander.

[0030] Die Anordnung der Beschleunigungssensoren 8 in den Ecken eines gleichseitigen Tetraeders ist nicht zwingend. Die Beschleunigungssensoren können auch nahe benachbart auf einer Linie oder in einer Ebene angeordnet sein. Erfindungswesentlich ist vor allem, dass die Empfindlichkeitsrichtungen der Beschleunigungssensoren in vier unterschiedliche Raumrichtungen zeigen, wobei die Anordnung derart ist, dass nicht zwei Empfindlichkeitsrichtungen in einer gemeinsamen Ebene liegen.

[0031] Fig. 3 zeigt ein Beispiel einer Auswerteschaltung. Mit T, U, V, W ist jeweils das Ausgangssignal des Beschleunigungssensors 8 der entsprechenden Empfindlichkeitsrichtung bezeichnet. 10 bezeichnet die Auswerteschaltung. X, Y, Z bezeichnen die aus den Ausgangssignalen T, U, V und W in der Auswerteschaltung 10 errechneten Beschleunigungswerte in X, Y und Z-Richtung, wobei X beispielsweise die Fahrzeuglängsrichtung, Y die Fahrzeugquerrichtung und Z die Fahrzeughochrichtung sein kann. Mit 18 ist jeweils ein Tiefpassfilter bezeichnet, das nur die Signalanteile mit einer Frequenz von beispielsweise unter 300 Hz durchläßt und mit 20 ist jeweils ein Hochpassfilter bezeichnet, das die Signalanteile mit Frequenzen oberhalb von beispielsweise 4 kHz durchläßt, so daß ausgangsseitig jeweils Signale zur Verfügung stehen, die der jeweiligen Fahrzeugbeschleunigung und dem jeweiligen Körperschall entsprechen. Die Signale können zur intelligenten Ansteuerung der Airbags verwendet werden und/oder das Körperschallsignal kann beispielsweise als Safing-Signal verwendet werden. Das Hochachsensignal (Z-Signal) kann für eine Überschlagerkennung oder, besonders vorteilhaft, in seinen hochfrequenten Körperschallanteilen, als Safing-Signal verwendet werden. Mit  $\Sigma$  ist ein Ausgangssignal bezeichnet, das der gegebenenfalls gewichteten Summe der Eingangssignale T, U, V und W entspricht.

[0032] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung der bidirektional empfindlichen Sensoren kann ein Summensignal aus den vier Ausgangssignalen erzeugt werden, das unabhängig von der Beschleunigungsrichtung des Fahrzeugs etwa Null ist. Somit ist der Ausfall eines Beschleunigungssensors oder ein Fehler in dessen Anschlußleitungen dadurch erkennbar, dass das Summensignal größer als ein vorbestimmter Schwellwert ist. Andererseits kann durch Einzelauswertung der Signale der Sensoren die jeweilige Beschleunigung in Fahrzeuglängs-, -quer- und -hochrichtung errechnet werden.

[0033] Wenn die Sensoren mit vorbestimmten Empfindlichkeitsrichtungen angeordnet sind und gleiche Empfindlichkeiten aufweisen, können aus den Ausgangssignalen T, U, V und W der Sensoren die Beschleunigungen X, Y und Z in den drei orthogonalen Raumrichtungen nach folgender Formel berechnet werden:

$$N \begin{bmatrix} T \\ U \\ V \\ W \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

[0034] Für die Bestimmung der Umwandlungsmatrix N

(vier Spalten, drei Zeilen) wird dabei vorteilhafterweise die Methode der Minimierung des mittleren Fehlerquadrates eingesetzt.

[0035] Es ergeben sich mathematisch besonders einfach zu berechnende Beziehungen, wenn die Beschleunigungssensoren gemäß Fig. 4 angeordnet sind. T fällt dabei mit X zusammen, V mit Z und U mit Y, die jeweils senkrecht aufeinander stehen. W bildet mit den drei orthogonalen Raumrichtungen X, Y und Z einen Winkel  $\delta$  von jeweils  $125, 24^\circ$ .

[0036] Die Umwandlungsmatrix N (vier Spalten, drei Zeilen) beträgt dann unter Anwendung der Minimierung des mittleren Fehlerquadrates als Ausgleichsverfahren:

$$N = \begin{bmatrix} 0,833 & -0,166 & -0,166 & -0,288 \\ -0,166 & 0,833 & -0,166 & -0,288 \\ -0,166 & -0,166 & 0,833 & -0,288 \end{bmatrix}$$

[0037] Durch Anwendung dieser Matrix zur Umrechnung lassen sich somit die relevanten Fahrzeugbeschleunigungen sicher herleiten.

[0038] Bei der Anordnung der Sensoren gemäß Fig. 4 ergibt sich bei einer Gewichtung des Ausgangssignals W mit dem Faktor 1,73 das Summensignal  $\Sigma = T + U + V + 1,73 \times W \approx \text{Null}$ , unabhängig von der Richtung der einwirkenden Beschleunigung (bei der Anordnung der Fig. 2 ist wegen der vollen Symmetrie Gewichtungsfaktor Null).

[0039] Für die Umrechnungsmatrizen  $N_n$ , aus denen bei einem defekten Beschleunigungssensor die Beschleunigungswerte in X, Y und Z-Richtung entsprechend der obigen Formel aus den Ausgangssignalen der drei intakten Sensoren errechnet werden können, ergeben sich folgende Matrizen:

[0040] Wenn der Beschleunigungssensor T defekt ist, ergibt sich:

$$N_T = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1,73 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

[0041] Wenn der Beschleunigungssensor U defekt ist, ergibt sich:

$$N_U = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1,73 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

[0042] Wenn der Beschleunigungssensor V defekt ist, ergibt sich:

$$N_V = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & -1,73 \end{bmatrix}$$

[0043] Wenn der Beschleunigungssensor W defekt ist, ergibt sich:

$$N_W = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0044] Die Auswertung in der Auswerteschaltung 10 kann in einfacher Weise so erfolgen, dass bei überschwelligem Summensignal (Zeichen dafür, dass ein Beschleunigungsse-

nor defekt ist), übergegangen wird auf eine Einzelauswertung anhand der vorgenannten Matrizen, bei der jeweils eine der Auswertungen Beschleunigungen in X-, Y- und Z-Richtung ergibt, die mit den Beschleunigungswerten zumindest annähernd übereinstimmen, die unter Auswertung aller vier Beschleunigungssensoren mit Hilfe der aus vier Spalten und drei Zeilen bestehenden Umrechnungsmatrix berechnet sind, wohingegen die drei anderen der Tripel, die unter Berücksichtigung des Ausgangssignals eines fehlerhaften Beschleunigungssensors ermittelt wurden, weniger gut übereinstimmen. Auf diese Weise kann sowohl der fehlerhafte Sensor erkannt werden als auch die Auslösung der Rückhalttemittel erfolgen, in dem die als richtig erkannten Werte für die Beschleunigungen in X-, Y- und Z-Richtung verwendet werden.

[0045] Alternativ kann, sobald mit Hilfe des (gewichteten) Summensignals ein Fehler erkannt wird, durch Einzelabfrage der Sensoren, beispielsweise durch Beaufschlagung mit Prüfpulsen, der fehlerhafte Sensor ermittelt werden und dann die Berechnung der Beschleunigungen mit der richtigen Matrix erfolgen.

[0046] Es versteht sich, dass die Auswerteschaltung 10 in einem Rechner durch Software realisiert sein kann oder unmittelbar in Form von Hardware ausgeführt sein kann.

[0047] Fig. 5 zeigt ein Blockschaltbild mit einem Beschleunigungssensor und nachgeschalteter Auswerteinrichtung. Der insgesamt mit 22 bezeichnete Beschleunigungssensor enthält ein Sensorelement 24 mit integriertem Vorverstärker, dem ein Zwischenverstärker 26 nachgeschaltet ist, in dem ein Abgleich erfolgt. An den Zwischenverstärker 26 ist ein Endverstärker 28 mit einem Tiefpassfilter angeschlossen, dessen Ausgang mit einer Steuereinheit 30 verbunden ist, die einen Mikroprozessor mit zugehörigen Speichereinrichtungen enthält und beispielsweise unmittelbar zur Ansteuerung von Insassenschutzmitteln dient. Parallel zu dem Endverstärker 28 liegt eine Auswerteeinheit 32, der die Ausgangssignale des Zwischenverstärkers 26 ohne Filterung zugeführt werden, und die ebenfalls mit der Steuereinheit 30 verbunden ist.

[0048] Der Beschleunigungssensor 22 ist beispielsweise in dem zentralen Steuergerät 4 (Fig. 1) angeordnet. Das Sensorelement 24 ist mechanisch relativ wenig gedämpft. Seine Dämpfung liegt vorzugsweise zwischen geringer Dämpfung und kritischer Dämpfung (0,7). Seine Resonanzfrequenz liegt vorteilhafterweise zwischen 5 und 50 KHz, bevorzugt zwischen 15 und 50 KHz. Das Sensorelement 24 arbeitet vorzugsweise kapazitiv oder piezoelektrisch. Seine Empfindlichkeitsrichtung ist vorzugsweise lateral, d. h. liegt in der Ebenen einer Leiterplatte oder eines Chips, in die bzw. den das Sensorelement eingebaut bzw. integriert ist.

[0049] Mit der geschilderten Anordnung, bei der der Beschleunigungssensor 22 zwei Ausgänge hat, wird erreicht, dass der Steuereinheit 30 über die Auswerteeinheit 32 zum einen Beschleunigungssignale im Ultraschallbereich zugeführt werden, die den von einem Crash innerhalb des Fahrzeugs übertragenen Körperschall angeben und zum anderen über den Verstärker 28 in herkömmlicher Weise gefilterte Signale, die die Fahrzeugverzögerung insgesamt angeben. Dies wird mit nur geringem zusätzlichem Aufwand erreicht, indem eine zusätzliche Leitung nach außen geführt ist, die nach dem Zwischenverstärker 26 abgeht.

[0050] Mit Hilfe eines einzigen Sensorelements können somit Körperschallsignale und Gesamtbeschleunigungssignale ausgewertet werden.

[0051] Es werden folgende Vorteile erzielt:

[0052] Schwer detektierbare Crashes, beispielsweise Pole-Crashes, können zentral sensiert werden, ohne dass aufwendige, ausgelagerte Sensoren erforderlich sind.

[0053] Auch in schwierigen Fällen, beispielsweise bei einem 30°-Aufprall, kann der Zeitpunkt des Crashbeginns genau bestimmt werden.

[0054] Auch für ausgelagerte Beschleunigungssatelliten, beispielsweise zur Seitencrashdetektion, ist eine schnelle, zentrale Safing-Funktion möglich.

[0055] Lateral empfindliche Sensoren sind in der Regel schwach gedämpft und montagefreundlich, da die Chip-Ebene in der Leiterplatten- bzw. Hybridebene liegt. Solche Sensoren erlauben die Realisierung von zwei und mehr Sensorelementen mit beliebigen Zwischenwinkeln in einer Ebene auf einem einzigen Sensorelementenchip.

[0056] Es versteht sich, dass die Anordnung gemäß Fig. 5 auch in der der Fig. 2 verwendet werden kann. Des Weiteren kann die Schaltung gemäß Fig. 5 in vielfältiger Weise abgeändert werden, indem beispielsweise der Verstärker 28 und/oder die Auswerteeinheit 32 in die Steuereinheit 30 integriert werden.

[0057] Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch eine beispielhafte Ausführungsform einer Sensoranordnung. Auf einem Bodenblech 40 eines Fahrzeugs ist ein vorteilhafterweise aus Metall bestehendes Gehäuse 42 unmittelbar befestigt. Das Gehäuse 42 weist in seinem Inneren einen Bund 44 auf, an dem unmittelbar eine Leiterplatte 46 befestigt ist, auf der wiederum beispielsweise durch Löten Beschleunigungssensoren 22 angebracht sind. Dadurch, dass das Gehäuse 42 unmittelbar und starr mit dem Bodenblech 40 verbunden ist und die Leiterplatte 46 wiederum unmittelbar und starr mit dem Gehäuse 42 verbunden ist, wobei die Leiterplatte 46 in direkter Berührung mit den Beschleunigungssensoren ist, besteht eine unmittelbare Körperschallübertragung von dem Bodenblech 40 zu den Beschleunigungssensoren 22. Die Beschleunigungssensoren 22 können unmittelbar den Beschleunigungssensoren 22 der Fig. 5 entsprechen. Je nach Schaltungsaufbau können der Zwischenverstärker 26 und/oder der Endverstärker 28 jeweils getrennt auf der Leiterplatte 46 ausgebildet sein.

[0058] Fig. 7 zeigt eine Aufsicht auf die Leiterplatte 46 mit den darauf befindlichen Beschleunigungssensoren 22. Die Buchstaben T, U, und W geben in die Empfindlichkeitsrichtungen (Fig. 2) der Beschleunigungssensoren 22 an.

[0059] Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Sensorelements 24 eines "Lateral-g-Sensors". Das Sensorelement 24 weist im wesentlichen drei Bauteile auf, nämlich zwei äußere kammartige Bauteile 50 und ein inneres doppelkammartiges Bauteil 52. Die äußeren kammartigen Bauteile 50 sind starr mit der Leiterplatte bzw. einen Grundbauteil des Sensorelements verbunden. Das innere, doppelkammartige Bauteil 52 ist relativ zu den äußeren Bauteilen 50 in Richtung des Doppelpfeils beweglich und bildet eine träge Masse. Alle Bauteile bestehen beispielsweise aus Aluminium. Bei einer Beschleunigung und/oder Verzögerung in Richtung des Doppelpfeils verschiebt sich das Bauteil 52, dessen Zinken zwischen die Zinken der Bauteile 50 einragen, relativ zu den Bauteilen 50. Diese Verschiebung kann in an sich bekannter Weise als eine elektrische, zwischen den Bauteilen 50 abgreifbare Größe erfasst werden. Die Empfindlichkeitsrichtung des Sensorelements 24, das in einem breiten Frequenzbereich empfindlich ist, liegt in Richtung des Doppelpfeils.

#### Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für eine Unfallschutzeinrichtung (14, 16) in einem Fahrzeug (2), enthaltend mehrere, in fester räumlicher Beziehung zueinander angebrachte Beschleunigungssensoren (8) zur Erfassung von Beschleunigungen und Verzögerungen in ei-

ner sensorabhängigen Empfindlichkeitsrichtung, eine Auswerteschaltung (10) zum Auswerten der Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren und ein Steuergerät (4), welches Elemente der Unfallschutzeinrichtung bei Vorliegen vorbestimmter Bedingungen aktiviert, 5

**dadurch gekennzeichnet**, dass vier Beschleunigungssensoren (8) vorgesehen sind, deren Empfindlichkeitsrichtungen (T, U, V, W) in vier unterschiedliche Richtungen derart zeigen, dass es keine Ebene gibt, in der drei Empfindlichkeitsrichtungen liegen. 10

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (10) eine Summierschaltung zum gewichteten Summieren der Ausgangssignale aller Beschleunigungssensoren (8) derart enthält, dass das Summensignal bei intakten Beschleunigungssensoren (8) unabhängig von der Richtung der Beschleunigung etwa Null ist. 15

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (10) die Beschleunigungen in Fahrzeuglängs-, -quer- und -hochrichtung aus den Ausgangssignalen der Beschleunigungssensoren (8) nach dem Minimalfehlerverfahren berechnet. 20

4. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (10) eine Schaltung enthält, die aus den Ausgangssignalen je dreier Beschleunigungssensoren entsprechend deren Richtungsbeziehung die Beschleunigungen in Fahrzeuglängs-, quer- und -hochrichtung errechnet. 25

5. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfindlichkeitsrichtungen der Beschleunigungssensoren jeweils einen Winkel von 120° miteinander bilden. 30

6. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschleunigungssensoren in den Ecken (A, B, C, D) eines gleichseitigen Tetraeders derart angeordnet sind, dass sich ihre Empfindlichkeitsrichtungen (T, U, V, W) im Mittelpunkt M des Tetraeders schneiden. 35

7. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfindlichkeitsrichtungen dreier Beschleunigungssensoren in den drei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen eines räumlichen Koordinatensystems liegen und die Empfindlichkeitsrichtung des vierten Beschleunigungssensors mit den drei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen einen Winkel von jeweils etwa 125°, vorzugsweise 125,24° bildet. 40

8. Steuervorrichtung für eine Unfallschutzeinrichtung (14, 16) in einem Fahrzeug (2), enthaltend wenigstens einen Beschleunigungssensor (22), eine Auswerteschaltung (28, 30, 32) zum Auswerten der Ausgangssignale des Beschleunigungssensors und ein Steuergerät (30), welches Elemente der Unfallschutzeinrichtung bei Vorliegen vorbestimmter Bedingungen aktiviert, 45

**dadurch gekennzeichnet**, dass der Beschleunigungssensor (22) in einem breiten Frequenzbereich empfindlich ist, der von Frequenzen unter 5 Hz bis über 10 kHz reicht und dass in der Auswerteschaltung (28, 30, 32) die im Körperschallfrequenzbereich liegenden Ausgangssignale und die niederfrequenten Ausgangssignale ausgewertet werden. 50

9. Steuervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzfrequenz des Be-

schleunigungssensors (22) zwischen 5 und 50 KHz liegt.

10. Steuervorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfung des Beschleunigungssensors (22) unterhalb der kritischen Dämpfung liegt.

11. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor eine Empfindlichkeitsrichtung aufweist, die parallel zu seiner Einbauebene ist.

12. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal des Beschleunigungssensors (22) der Steuereinheit (30) durch ein Tiefpassfilter hindurch zugeführt wird, und dass das Ausgangssignal des Beschleunigungssensors (22) der Steuereinheit (30) durch eine Auswertereinheit (32) zugeführt wird, die parallel zum Tiefpassfilter liegt.

13. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Filtereinrichtung (18, 20; 28, 30) vorgesehen ist, die aus von den Ausgangssignalen der Beschleunigungssensoren (8; 22) hergeleiteten, in Fahrzeuglängs-, -quer- und -hochrichtung wirkenden Beschleunigungssignalen niederfrequente und hochfrequente Anteile herausfiltert.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



FIG 1

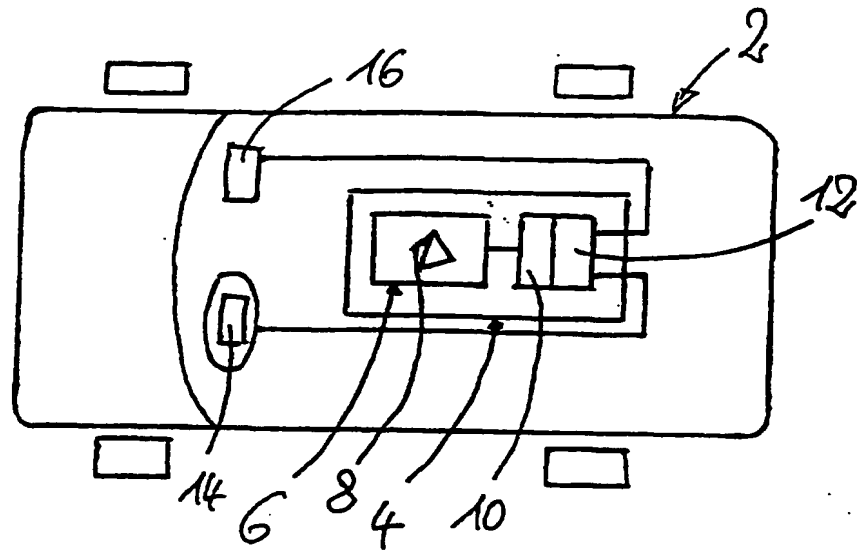
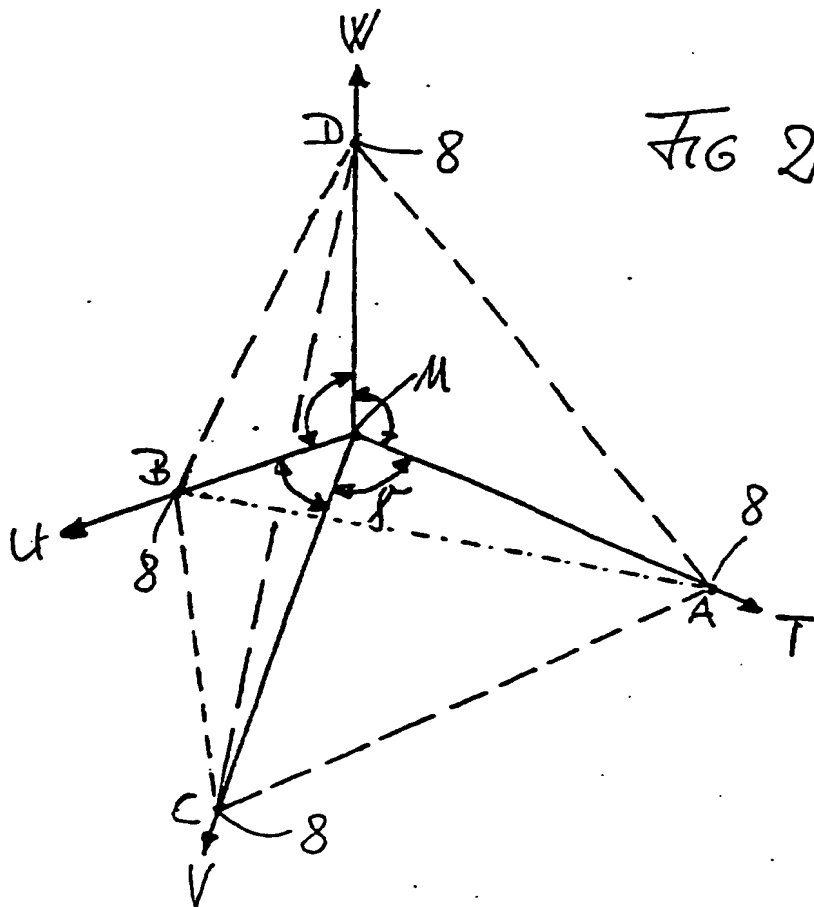


FIG 2



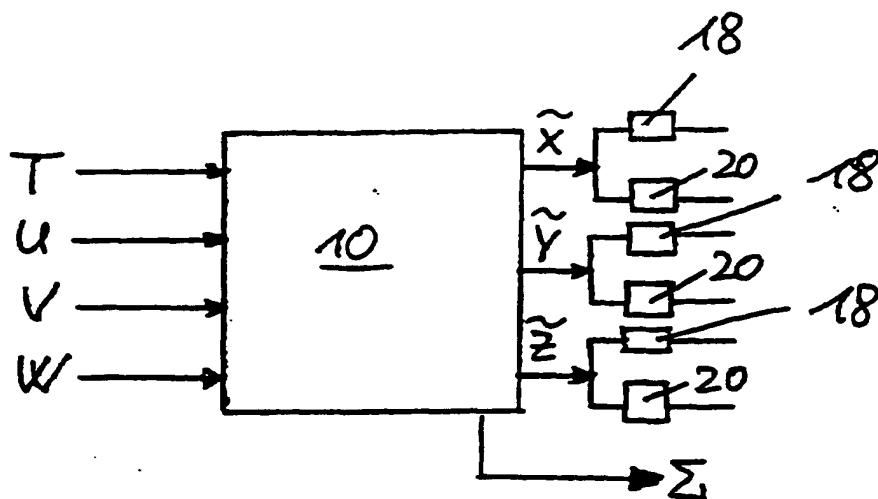


FIG 3

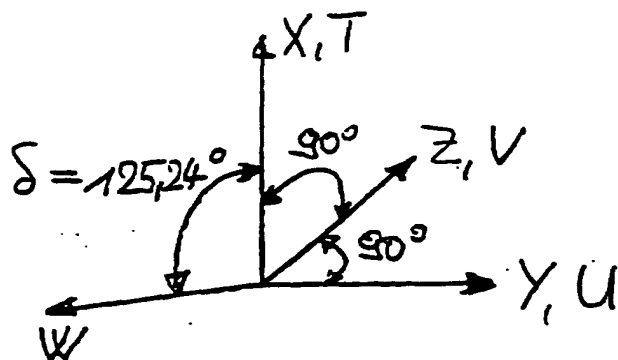


FIG 4

